(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

УДК: 622.27

10.5281/zenodo.10978706

ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ЁШЛИК I» И «КАЛЬМАКЫР» И ВЫБОР СПОСОБА ОТРАБОТКИ





Хасанов Адхам Аманкулович
Доцент, Заведующий кафедры «Горное дело» АФ ТГТУ, Алмалык, Узбекистан
E-mail: adhamhasanov122@gmail.com

Хожикулов Хожибек Тулкинжон угли
Магистрант кафедры «Горное дело» АФ ТГТУ, Алмалык, Узбекистан
E-mail: xxojiqulov97@gmail.com

Аннотация. *В данном статье, основными объектами исследивония месторождения «Ёшлик I» и «Кальмакыр». При этом участок «Кальмакыр» –это действующий карьер, который эксплуатируется с 50-х годов прошлого столетия, имеет большое количество инженерных сетей, развитую инфраструктуру и широкую сеть железнодорожных путей. Участок «Ёшлик I» – карьер, расположенный в непосредственной близости к «Кальмакыру», работы (горно-капитальная вскрыша) накотором ведутся с 2017 года. Учитывая их близкое расположение друг к другу, вдальнейшем в ходе эксплуатации их открытым способом неизбежно произойдет объедение карьеров «Ёшлик I» и «Кальмакыр» в единый большой карьер.*

Ключевые слова: *месторождения, Кальмакыр, скальные породы, мощность, Карабулак, микро и макротектонических блоков, сиенито-диориты.*

"YOSHLIK I" VA "QALMOQIR" KARYERLARINING KON GEOLOGIK SHAROITLARI VA ISHLAB CHIQARISH USULLARINI TANLASH

Xasanov Adxam Amankulovich
Dotsent, "Konchilik ishi" kafedra mudiri TDTU OF, Olmaliq, O'zbekiston

Xojiqulov Xojibek To'lqinjon o'g'li
Konchilik ishi kafedrasi magistranti TDTU OF, Olmaliq, O'zbekiston

Annotatsiya. *Ushbu maqolada asosiy tadqiqot obyektlari Yoshlik I va Qalmoqqir konlari hisoblanadi. Shu bilan birga, Qalmoqqir uchastkasi faol karyer bo'lib, u o'tgan asrning 50-yillaridan beri faoliyat yuritib kelmoqda, ko'plab muhandislik tarmoqlari, rivojlangan infratuzilma va keng temir yo'l tarmog'iga ega. "Yoshlik I" uchastkasi "Qalmoqqir"ga yaqin joyda joylashgan karyer bo'lib, u yerda 2017-yildan buyon konlarni tozalash ishlari olib borilmoqda. Ularning bir-biriga yaqin joylashishini hisobga olsak, kelajakda ochiq usulda foydalanish jarayonida "Yoshlik I" va "Qalmoqqir" karyerlari muqarrar ravishda yagona yirik karyerga birlashadi.*

Kalit so'zlar: *konlar, Qalmoqqir, jinslar, qalinlik, Qorabuloq, mikro va makrotektonik bloklar, siyenit-dioritlar.*

MINING CONDITIONS FOR OPERATING DEPOSITS "YOSHLIK I" AND "KALMAKYR" AND THE CHOICE OF PROCESSING METHOD

Khasanov Adkham Amankulovich
Associate Professor,Head of the Department of Mining AF TSTU, Almalyk, Uzbekistan

Khojikulov Khojibek Tolkinjon ogli
Master's student of the department og Mining Engineering at AF TSTU, Almalyk, Uzbekistan

Abstract. *In this article, the main objects of study are the Yoshlik I and Kalmakyr deposits. At the same time, the Kalmakyr site is an active quarry, which has been in operation since the 50s of the last century, has a large number of engineering networks, developed infrastructure and a wide network of railway tracks. The "Yoshlik I" site is a quarry located in close proximity to "Kalmakyr", where work (mine stripping) has been ongoing since 2017. Considering their close location to each other, in the future, during their open-pit exploitation, the Yoshlik I and Kalmakyr quarries will inevitably merge into a single large quarry.*
Keywords: *deposits, Kalmakyr, rocks, thickness, Karabulak, micro and macrotectonic blocks, syenite-diorites.*

Введение. В пределах месторождения «Ёшлик I» выделено четыре крупных штокверковых рудных тела, образующих участки месторождения: Кальмакыр, Центральный, С.-З. Балыкты, Карабулак. Наиболее крупный и детально изученный участок Центральный является частью штокверкого рудного тела, расположенного в тектоническом клине между Карабулакским и Кальмакырскими разломами. Штокверковое рудное тело Центрального участка имеет форму деформированного эллипсоида, вытянутого вширотном направлении на 2,5 км. Его максимальная мощность 1070 м, средняя 680 м. Верхняя граница рудного штокверка проходит на глубине 30-150 м, нижняя достигает глубины 860 м.

Площадь рудного поля почти целиком покрывают четвертичные отложения, представленные лёссовидными суглинками и супесями, галечниками, конгломератами ибрекчией. Лёссовидные породы развиты почти на всей территории месторождения, покрывая её чехлом мощностью от 1 до 53 м.

По результатам наблюдений на карьерах Кальмакыр и Кургашинкан установлено, что основное большинство трещин с углами до 70-90° даже при падении их в сторону выемки не влияет на устойчивость откоса. По трещинам же с углами падения 35-55° всторону выемки происходит основная масса обвалов.

Литературный анализ и методы. Изучение физико-механических свойств пород сводилось к определению физических, прочностных и деформационных показателей, обуславливающих устойчивость бортов проектируемого карьера.

Физико-механические свойства скальных пород месторождения «Ёшлик

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

I» приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№	Наименование показателей	Сиенито-диориты			Диориты		
		Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен
1	Объемная масса, г/см^3	2,57-2,94	2,54-2,81	2,52-2,91	2,64-3,06	2,61-2,95	2,64-3,01
2	Удельная масса, г/см^3	2,77	2,8	2,79	2,79	2,82	3
3	Общая пористость	6,81	8,4	7,92	6,1	8,93	9,98
4	Эффективная пористость, %	0,5-1,69	2,23	1,15-1,25	05,-0,9	0,35-1,78	1,15-1,25
5	Сопротивление на сжатие, кгс/см^3						
	-в естественном состоянии	202-2173	118-1147	231-842	180-1761	425-1000	740-780
	-в водонасыщенном состоянии	47-1232	-	-	411-921	-	-
6	Водопоглащение, %	0,03-0,71	0,89	0,48	0,1-0,67	0,69	0,6
7	Сопротивление на растяжение, кгс/см^3	40-250	39-168	148-165	195-235	138-145	146-170
8	Сила сцепления кгс/см^3	44-357	58-120	38-130	30-370	96-205	55-198
9	Угол сдвига, град.	61-80	-	50-65	45-48	-	43-46
10	Коэфф. размягчения	0,22-0,92	-	-	0,26-0,86	-	
11	Модуль упругости	4,6-5,4×105	-	4,0-4,6×105	4,2-6,21×105	-	3,8-4,5×105
12	Коэфф. Пуассона	0,20-0,23	-	0,19-0,31	0,21-0,26	-	0,25-0,30

Таблица 2.

объемная масса удельная масса число пластичности величина угла внутреннего трения сила сцепления консистенция	1,48-1,74 г/см^3; 2,69-2,73 г/см^3; 3-14; 25-42 град.; 0,363-0,760 кгс/см^2; твердая и полутвердая;

Физико-механические свойства скальных пород месторождения «Ёшлик I».

Таким образом, наиболее прочными породами являются сиенито-диориты. Большой диапазон колебания значений прочностных показателей связан с различной трещиноватостью пород и характером заполнителя трещин. Установлено, что если заполнитель трещин представлен рудной минерализацией (пирит, халькопирит), то прочность породы сравнительно невелика (до 300 кгс/см^2). Наиболее прочным заполнителем является собственно измененный материал.

Плотность в массиве сульфидных руд составляет 2,6 т/м^3, окисленных – 2,5

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

т/м^3. Влажность сульфидных руд – 0,22%, окисленных – 0,57%.

Площадь рудного поля почти целиком покрывают четвертичные отложения, представленные лёссовидными суглинками и супесями, галечниками, конгломератами и брекчией. Лёссовидные породы развиты почти на всей территории месторождения, покрывая её чехлом мощностью от 1 до 53 м (в среднем 20 м). Лессовидные суглинки характеризуются следующими показателями физико-механических свойств:

По показателям сжимаемости и просадочности грунты относятся к слабопросадочным.

Галечники слагают пойму и первые надпойменные террасы саев Алмалыксай, Балыктысай и Ялпысай. Мощность их в левой части саев составляет 2-6 м.

Конгломераты и брекчии залегают в основном в северной части месторождения, достигая мощности 30 м и более. Брекчии расположены в основании конгломератов ввиде линз мощностью до 4 м.

Плотность в массиве суглинков составляет 1,6-1,7 т/м^3, влажность – 3-4 %, сцепление– 1,05 кг/см^2, угол внутреннего трения – 29°.

Конгломераты по своим физико-механическим свойствам относятся к III группе. Поопыту Кальмакырского карьера данные породы при разработке осложнений не вызывают.

По опыту эксплуатации месторождений района отмечены разнообразные физикогеологические процессы на участках развития сильно раздробленных пород. В пространственном отношении эти зоны приурочены обычно к тектоническим нарушениям. Так, в пределах карьерного поля «Ёшлик I» породы с наиболее низкими геомеханическими показателями приурочены к Карабулакскому и Кальмакырскому разломам и оконтуривающим их участкам. За пределами влияния разломов, особенно приуглубке карьера, инженерно-геологические условия карьера будут улучшаться.

Анализируя геологические условия территории района, можно отметить, что через действующие и проектируемые карьеры проходят одни и те же крупные разломы, между которыми находится сильно раздробленный блок скальных пород. С севера этот блокограничен Карабулакским разломом с почти вертикальным падением (80-90°); с юга границей ему служит Кальмакырский сбросо-сдвиг с южным падением под углом 65°.

Анализ изменения трещиноватости пород по глубине показывает, что параметры еeизменяются очень незначительно; их увеличение наблюдается близ тектонических нарушений и на контактах пород. В процессе эксплуатации месторождения будут дополнительно образовываться искусственные трещины, вызванные взрывными работами и раскрытием ранее залеченных трешин.

Инженерно-геологические процессы и явления – осыпи, обвалы, оползни-обвалы и оползни будут развиваться на проектируемом карьере приблизительно в тех же условиях что и на эксплуатируемых карьерах Кальмакыр и Кургашинкан.

Наиболее распространенным видом деформации будут осыпи, связанные с процессом выветривания и осыпания уступов после взрывов. Скорость осыпания бортов в зонах разломов в 2-3 раза

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

выше, чем в зоне монолитных пород.

Образование крупных оползней будет происходить, в основном, на участках пересечения разломов, где прочность пород в 10-12 раз ниже, чем в массивах монолитных пород. Оползни-обвалы формируются на участках, где разломы перпендикулярны борту карьера и вблизи многочисленных ответвлений Карабулакского разлома и в местах сочленения его с оперяющими разломами.

Обвалы на проектируемом карьере будут приурочены к зонам измененных пород, нарушенных разломами, перпендикулярными к бортам карьера. Поверхность отрыва блоков обрушения, как правило, совпадает с различного рода структурными ослаблениями массива, имеющими угол наклона более угла внутреннего трения.

Инженерно-геологические условия отработки месторождения «Ёшлик I» являются сложными, что предопределяется геолого-тектоническими условиями, возможностью развития инженерно-геологических и экзогенных геологических процессов.

В геологическом отношении месторождения Кальмакыр принимают участие главным образом изверженные породы различного состава и возраста. Наиболее древними изверженными породами являются кварцевые порфиры, выходящие на поверхность вюго-восточной части месторождения, развиты в основном на глубине. Форма залегания пластообразная. С подобной формой залегания встречаются гранодиорит-порфиры в центральной и юго-восточной частях месторождения.

Сиенито-диориты имеют наибольшее распространение, составляют более 70 % площади. Сиениты встречаются на Большом Кальмакыре вблизи центрального штока. Диориты развиты в западной части месторождения Алмалыксай. Гранодиорит-порфиры представлены четырьмя штокообразными телами, в плане имеют овальную форму, вытянутую в северо-западном направлении. Среди дайковых образований широкое развитие получили аплиты, сиенито-диорит-порфиры, черные гранодиорит-порфиры, диоритовые и диабазовые порфириты.

Четвертичные отложения представлены в основном лессовидными породами со средней мощностью 8,4 м, на пониженных участках мощность достигает 40 м, на более высоких постепенно уменьшается до 0,1-0,3 м.

Площадь месторождения Кальмакыр пересечена серией крупных разломов субширотного и северо-восточного простирания – Карабулакским, Кальмакырским, Северо-Каратагским и более мелкими – Центральным, Южным и Тогапским, а также серией сколовых тектонических нарушений. Характеристики этих нарушений и их роль в оценке инженерно-геологических характеристик пород и устойчивость массива приводятся в соответствующих разделах отчета.

Физические характеристики горных пород, слагающих фланги и глубокие горизонты всех литологических разностей, имеют довольно близкие значения: объемная масса варьирует в пределах 2,66-2,71 г/см^3, удельная масса – 2,70-2,78 г/см^3, водопоглощение – 0,40-1,35 %, пористость – от 0,4 % до 3,8 %.

Прочностные характеристики пород в образце варьируют в широких пределах (таблица 2). Наиболее прочными породами на изучаемой площади являются

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

гранодиориты, слагающие восточный и юго-западный фланги месторождения.

При водонасыщенном состоянии сопротивления пород одноосному сжатию снижаются в среднем на 26,4 %, изменяясь от 9,6 % в гранодиорит-порфирах до 34,3 % в гранодиоритах.

Месторождение сложено крепкими породами интрузивного, эффузивного и осадочного комплексов пород; все разновидности характеризуются высокими значениями прочностных показателей в образце и сходными физическими свойствами; в некоторых разновидностей пород прочностные показатели с глубиной увеличиваются, в частности, у диоритов и у гранодиорит-порфиров, а у сиенито-диоритов и кварцевых порфиров закономерного увеличения или уменьшения не отмечается; основные изменения в физико-механических свойствах пород связаны с трещиноватостью, особенно в прочностных показателях. Максимальные значения прочностных показателей соответствуют массивным, слаботрещиноватым породам, а средние значения – умеренно трещиноватым породам, находящимся ближе к разрывным нарушениям, минимальные значения соответствуют сильнотрещиноватым породам непосредственно в зонах влияния разрывных нарушений.

Помимо этого, выделено 5 основных систем крупных трещин, определяющих устойчивость уступов бортов карьера: 300-10; 15-90; 110-160; 170-240; 250-300 градусов.

Таблица 3.

Институтом «Унипромедь» выделено 5 основных систем трещин:

Азимут простирания, град.	Угол, град. 55-80 50-80 50-80 55-70 50-85
I II III IV V	– 40-80 – 70-110 – 110-145 – 230-245 – 270-320

Вблизи зон разломов интенсивность трещиноватости максимальная, достигающая 60-70 тр/п.м. (по керну), коэффициент трещинной пустотности достигает 4,2-5,2 %. На расстоянии 10-13 м и более от разломов выделяется зона сильнотрещиноватых пород, характеризующаяся удельной трещиноватостью 30-40 тр/п. м и коэффициент трещинной пустотности 1,37-4,27.

Породы вне зон влияния тектонических разломов характеризуются как массивные с умеренной и слабой трещиноватостью. Интенсивность трещиноватости от 10-30 тр/п. м (умеренно трещиноватые) до 5-10 тр/п. м (слабо трещиноватые) соответственно, коэффи-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

циент трещинной пустотности менее 1,5.

Результат и обсуждение. В процессе разработки на откосах и бортах карьера формируется большое количество оползней, обрушений и осыпей.

Все оползни и обрушения, а также осыпания откосов приурочены к неблагоприятно ориентировочным тектоническим нарушениям, зонам их дробления, сплошным протяженным трещинам и участках повышенной трещиноватости пород, характеризующихся сравнительно низкими прочностными показателями. В связи с этим объемы деформированных масс и частота их проявления весьма разнообразны. Объемы оползневых масс варьируют в широких пределах от 10 тыс. м^3 до 4 млн м^3, а обрушений – от нескольких сот кубометров до 200 тыс. м^3 и т. д.

При нарушении горнотехнических условий эксплуатации возможно развитие оползней, обрушений, обвалов и осыпей. Они в основном будут приурочены к разрывным нарушениям и ослабленным зонам (зоны дроблений, контакты разнотипных пород). Интенсивность и объем этих процессов увеличиваются в связи с увеличением глубины карьера.

Рассматриваемое месторождение по инженерно-геологическим условиям отработки можно отнести к сложному типу, так как наряду с достаточной сложностью геологотектонических условий, отсутствует опыт эксплуатации глубоких горизонтов открытым способом в регионе Центральной Азии. По степени трещиноватости карьерного поля выделяются слабо-, умеренно- и интенсивно-трещиноватые. Слабо-трещиноватые участки пород находятся вне зоны разрывных нарушений, где плотность трещин не превышает 8-10 трещин на 1 метр. Умеренно-трещиноватые участки пород расположены вблизи разрывных нарушений и в зонах оперяющих разломов более низкого порядка. Здесь значительно возрастает плотность трещин до 1,5 раза. Интенсивно-трещиноватые участки находятся в непосредственной близости к разрывным нарушениям всех порядков, плотность трещин в 2 и более раза превышает, чем на других участках.

Заключение. Анализ физико-механических свойств горных пород исследуемого района показывает: физические свойства горных пород у всех литологических разностей с глубиной заметных изменений не наблюдается, их изменения связаны с трещиноватостью и (в меньшей степени) увлажненностью. В прочностных показателях также изменения связаны с трещиноватостью и в малой степени увлажненностью, вторичными изменениями.

В связи с расширением площади карьерного поля и увеличением глубины отработки, конфигурация карьера и расположение разрывных нарушений по отношению к бортам изменяются. Кроме того, при отсутствии опыта эксплуатации глубоких горизонтов открытым способом в условиях высокой сейсмичности района, при наличии неоднородности микро- и макро тектонических блоков и неравномерной увлажненности пород на бортах не исключена возможность развития непредвиденных инженерно геологических процессов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Очиқ кон ишлари технологияси ва комплекс механизациялаш Н.Х.Сагатов, Л.Т. Арипова, Й.Е.Петросов, М.Н.Джабборов. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi. Toshkent: “KAMALAK PRESS”, 2015-296-b.
2. Анистратов Ю.И. Технология открытых горных работ. Изд. Москва “НЕДРА” 2005.
3. Хасанов, А. А. (2022). СОСТОЯНИЕ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ. Journal of Advances in Engineering Technology, (1), 68-71.
4. Томаков П.И. Технология механизация и организация открытых горных работ. М.Недра 2004.
5. Шемякин С.А., Иванченко С.Н., Мамаев Ю.А., Ведение открытых горных работ. М.Горная книга, 2006.